



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

REC'D 01 JUL 2003	
WIPO	PCT

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern,

25. Juni 2003

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

*H. Jenni*  
Heinz Jenni

6/9 Propriete Intellectuelle

la fin du 20e

Patentgesuch Nr. 2002 1101/02

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Vorrichtung und Verfahren zur Verstärkung von Tragstrukturen.

Patentbewerber:  
StressHead AG  
Lützelmattweg 4  
6006 Luzern

Vertreter:  
Diltec AG  
Hofstrasse 101  
8044 Zürich

Anmeldedatum: 26.06.2002

Voraussichtliche Klassen: E04C, E04G

## Vorrichtung und Verfahren zur Verstärkung von Tragstrukturen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verstärkung von Tragstrukturen gemäss Patentanspruch 1 und ein entsprechendes Verfahren dazu gemäss Patentanspruch 10.

Bei der Sanierung von Tragstrukturen an bestehenden Bauten stellt sich oft das Problem, dass die Tragstruktur für neue Lastfälle, welche die ehemalige Dimensionierung übersteigen, angepasst werden soll. Um nicht die Tragstruktur in derartigen Fällen ganz zu ersetzen, sind Methoden und Vorrichtungen zur Verstärkung solcher bestehender Tragstrukturen gefunden worden. Solche Tragstrukturen können Brücken, herkömmlich aufgebaute Wände aus Backstein oder beispielsweise Stahlbetonwände oder -träger, Holz-, Kunststoff- oder Stahlträger sein.

Seit längerem bekannt ist die Verstärkung solcher Tragstrukturen mit nachträglich aufgebrachten Stahlplatten. Die Stahlplatten, d.h. bandförmige Stahlbleche resp. Stahllamellen, werden dabei auf eine oder zwei Seiten der Tragkonstruktion aufgeklebt, vorzugsweise auf die auf Zug belasteten Seiten der Tragkonstruktion. Der Vorteil dieses Verfahrens bestand darin, dass es verhältnismässig rasch durchgeführt werden kann, allerdings hohe Anforderungen an die Klebung stellt, d.h. die Vorbereitung der Teile und der Kleboberfläche. Die Durchführung der Klebung muss unter genau definierten Verhältnissen stattfinden, um die gewünschte Wirkung zu erreichen. Probleme bei dieser Methode treten insbesondere im Korrosionsbereich auf, d.h. wenn Tragkonstruktionen im Freien derart verstärkt werden sollen, wie beispielsweise Brückenträger. Aufgrund des verhältnismässig hohen Gewichtes und der Herstellung solcher Stahllamellen ist die maximale einsetzbare Länge beschränkt. Ebenfalls kann aus Platzgründen der Einsatz in geschlossenen Räumen problematisch sein, wenn die starren Stahllamellen nicht in den entsprechenden Raum transportiert werden können. Zudem sind die Stahllamellen bei Applikationen "über Kopf" bis zum Aushärten des Klebstoffes gegen die zu verstärkende Tragstruktur anzupressen, was ebenfalls einen hohen Aufwand bedeutet.

Neuerdings werden nun auch Kohlenstofflamellen (CFK-Lamellen) auf die Zugseiten der Tragkonstruktion aufgeklebt und damit die Tragfähigkeit solcher Konstruktionen durch Erhöhung des Tragwiderstandes und der Duktilität nachträglich verbessert. Vorteilhaft dabei sind die einfache und kostengünstige Applikation solcher Lamellen, welche eine höhere Festigkeit als die Stahllamellen bei weitaus geringerem Gewicht aufweisen und einfacher zu lagern sind. Ebenfalls ist die Korrosionsbeständigkeit besser, weshalb solche Verstärkungen auch für die Verstärkung von Tragkonstruktionen im Freien geeignet sind. Dabei hat sich nun aber besonders die Endverankerung der Lamellen als problematisch erwiesen. Gerade in diesem Bereich ist die Gefahr der Ablösung der Lamellen besonders gross und es besteht das Problem der Krafteinleitung vom Lamellenende in den Träger. Eine bekannte Lösung hierfür besteht darin, dass eine in einem flachen Winkel verlaufende Bohrung resp. keilförmige Ausnehmung im Träger angebracht wird, in welche die Enden der CFK-Lamellen eingebracht werden und ggf. mittels Bügel, Schlaufen, Platten etc. gegen den Träger angepresst werden. Dies führt nun bereits zu einer Verbesserung des Ablöseverhaltens und besseren Krafteinleitung vom Träger in die Lamelle.

Herkömmlicherweise werden derartige CFK-Lamellen ohne Vorspannung, d.h. schlaff, auf den Träger aufgeklebt. Damit wird jedoch ein grosser Teil des Verstärkungspotentials dieser Lamellen nicht genutzt, da diese erst nach Überschreiten der Grundlast, d.h. unter Beanspruchung durch die eigentliche Nutzlast, zu tragen beginnen. Um die Lamellen besser auszunützen, ist nun der Gedanke aufgetaucht, diese vorgespannt auf den Träger aufzukleben. Eine bekannte Lösung sieht diesbezüglich vor, dass an den Enden der CFK-Lamellen beidseitig kurze Stahlplatten aufgeleimt werden, die Stahlplatten dann voneinander weg verspannt und damit die CFK-Lamelle vorgespannt werden und diese vorgespannte Anordnung mit dem zu verstärkenden Träger verleimt wird. Nach der Trocknung der Verleimung werden die Lamellen an den Enden mittels Platten, Schlaufen etc. gegen den Träger gepresst und anschliessend die Enden mit den Stahlplatten abgetrennt. Dieses Verfahren ist nun aber sehr aufwendig und kann auch nicht bei allen Anwendungsfällen eingesetzt werden. Die obig beschriebene Verankerungsart der Lamellenenden eignet sich nun

Nach der EP1007809 ist eine Verstärkung von Tragelementen, wie. z.B. Betonträger, bekannt, die CFK-Lamellen verwendet, wobei diese endseitig aufgetrennt und in einem Winkel zueinander in den Halteschlitzten der Abschlusselemente eingeleimt, verkeilt oder über Reibschluss gehalten werden. Die Abschlusselemente werden auf der Zugseite des Tragelementes aufgeleimt, verkeilt oder über Reibschluss gehalten, bzw. in eine entsprechende Aussparung im Tragelement mit oder ohne Vorspannung eingelassen.

Vorteilhaft bei dieser Lösung ist die Realisierung von grösseren Verankerungskräften der Lamelle bei einer kurzen, kompakten Endverankerung. Zudem kann die Krafteinleitung auch ohne Klebstoff erfolgen (Reibschluss).

Nachteilig erweist sich, dass die CFK-Lamelle im Werk vorkonfektioniert, bzw. im Werk abgelängt werden muss. Ausserdem ist das Aufspalten der Lamelle ein heikler Vorgang, der Präzisionsarbeit erfordert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Verstärkung von Tragstrukturen vorzuschlagen, die raumsparend ist und sich insbesondere für die Montage vor Ort, d.h. auf der Baustelle, mit oder ohne Vorspannung eignet, wobei sie rasch und unkritisch ist.

Eine weitere Aufgabe besteht darin, ein entsprechendes Verfahren dazu anzugeben.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe mit einer Vorrichtung gemäss dem Wortlaut des Patentanspruches 1 und mit Verfahren gemäss dem Wortlaut der Patentansprüche 10, 11 und 13 gelöst. Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1        Schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Vorrichtung mit CFK-Lamelle und Abschlusselementen
- Fig. 2        Erfindungsgemässes Abschlusselement vor dem Eintreiben der Keile im Schnitt dargestellt
- Fig. 3        Ausführungsbeispiel eines Abschlusselementes vor dem Aufpressen der Hülse auf Keile und CFK-Lamelle im Schnitt dargestellt

Fig. 1 zeigt die schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Vorrichtung mit CFK-Lamelle und Abschlusselementen.

Eine Tragstruktur 1 weist auf der Oberseite zwei Ausnehmungen 2, 2' auf, die zur Aufnahme der Abschlusselemente 3, 3' vorgesehen sind. Eine CFK-Lamelle 4 umspannt die Tragstruktur 1 und ist in den Abschlusselementen 3, 3' eingepresst.

Die Ausnehmungen 2, 2' werden in die Tragstruktur in der Regel gefräst, resp. gebohrt und weisen in der Regel eine zylindrische Form auf. Eine derartige Anordnung der Abschlusselemente ist raumsparend und erweist sich als besonders vorteilhaft. Die CFK-Lamelle 4 kann mittels einer Kleberschicht mit der Tragstruktur ganz oder mindestens teilweise verbunden werden.

Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemässes Abschlusselement vor dem Eintreiben der Keile. im Schnitt dargestellt.

Die CFK-Lamelle 4 liegt mittig in einer Hülse 5 und wird von Keilen 6, 6' mittig gehalten. Die das breitere Hülсенende überragenden Keile sind in der Lage vor dem Eintreiben dargestellt. Beim Eintreiben der Keile gegen das konisch verlaufende Ende der Hülse wird der notwendige Querdruck auf die CFK-Lamelle aufgebaut, damit diese in der Hülse unverrückbar fest sitzt (Reibschluss). Ein Wegrutschen der CFK-Lamelle aus der Hülse ist ein bekanntes Problem und wird hier erfindungsgemäss durch Mittel zur Haftvermittlung 7 wirkungsvoll verhindert, die sich auf der CFK-Lamelle 4 mindestens einseitig, aber vorzugsweise beidseitig aufgebracht sind und wodurch die CFK-Lamelle im Bereich der Hülse 5 dieses mindestens teilweise bedecken.

Die Hülse 5, die Keile 6, 6' und die Mittel zur Haftvermittlung 7 bilden das Abschlusselement 3.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann mit oder ohne Vorspannung verwendet werden, weshalb das Abschlusselement 3 auch als Ankerkopf, oder Spannkopf bezeichnet wird.

Die Hülse 5 besteht aus Kunststoff, insbesondere aus einem faserverstärkten Kunststoff, aus Stahl oder einem anderen hochfesten Material. Sie ist mindestens auf der Innenseite konisch ausgebildet und weist einen im Wesentlichen kreisförmigen, einen elliptischen oder einen im Wesentlichen quadratischen oder rechteckigen inneren Querschnitt auf. Die Aussenseite der Hülse kann unabhängig von der Innenseite

beliebig gewählt werden, nämlich beispielsweise zylindrisch, vorzugsweise aber ebenfalls konisch.

Die Keile 6, 6' sind aus Kunststoff, insbesondere aus einem faserverstärkten Kunststoff, aus Stahl oder einem anderen hochfesten Material, Keramik oder aus Aluminium, aus Mörtel, Beton oder Vergussmasse gefertigt. Sie bestehen im einfachsten Fall aus zwei identischen Keilen. Es ist aber auch eine Aufteilung derselben denkbar, wobei z.B. bei einer Aufteilung in 2 x 2 Keile zwei auf der Oberseite und zwei auf der Unterseite der CFK-Lamelle zu liegen kommen. Auch eine nicht-symmetrische Aufteilung in etwa zwei und drei Keile ist denkbar.

Allenfalls kann auch ein einziger Keil eingetrieben werden, falls die CFK-Lamelle durch ein entsprechendes Gegenstück mittig gehalten wird, das mit der Hülse bereits fest verbunden ist.

Andererseits kann ein erster von zwei Keilen beispielsweise in der Hülse mit einem Haftkleber in der Endposition gehalten werden, wonach ein einziger zweiter Keil eingetrieben wird. Diese Anordnung hat den Vorteil bei einer lediglich einseitigen Zugänglichkeit mit einer entsprechenden Vorspannvorrichtung die notwendige Vorspannung dennoch beizubringen. Dadurch zeichnet sich bereits ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemässen Vorrichtung ab.

Die Mittel zur Haftvermittlung 7 bestehen aus einem Kleber, aus einem Reibmittel, wie etwa einer Körnung von 0,1 - 1,0 mm, aus einer mit einem Reibmittel versehenen Folie, aus einer Pulverbeschichtung oder einer Plasmabeschichtung und dergleichen. Sie bilden eine sog. 'Haftbrücke' zwischen der CFK-Lamelle 4 und den Keilen 6, 6'. Die Mittel zur Haftvermittlung 7 befinden sich aber nicht zwingend ausschliesslich auf der CFK-Lamelle. Vielmehr können sie auch auf der Innenseite der Hülse angeordnet sein, und zwar ganzflächig, partiell, in Zugrichtung angeordneten Bahnen oder sie sind spiralförmig zur Zugrichtung angeordnet. Wesentlich ist, dass der Reibparameter zwischen der CFK-Lamelle und den Keilen und allenfalls auch zur Hülse gross wird und der erforderliche Querdruck aus dem Einpressen der Keile dauerhaft vorhanden ist.

Das erfindungsgemässe Verfahren, bei dem die Keile um die CFK-Lamelle eingepresst, bzw. eingetrieben werden, wird später beschrieben. Mit den Pfeilen auf den Keilen wird die Einpressrichtung angedeutet.



Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Abschlusselementes vor dem Aufpressen der Hülse auf Keile und CFK-Lamelle im Schnitt dargestellt.

Die konisch ausgebildete Hülse 5 weist Aussendurchmesser von 50 mm und 65 mm auf. Sie hat einen ovalen Querschnitt und ist 110 mm lang und 6,0 mm wandstark. Sie besteht aus einem Kohlenstofffaserverbundwerkstoff (CFK). Die CFK-Lamelle 4 hat einen Querschnitt von 2,4 x 60 mm und ist ein mit Kohlefasern verstärkter Kunststoff (Sika CARBODUR, Sika AG, CH-8048 Zürich). Als Mittel zur Haftvermittlung 7 wurde beidseitig zur CFK-Lamelle 4 im Bereich der Hülse ein beidseitig beschichtetes, alterungsbeständiges Schleifpapier angebracht. Zwischen den Keilen 6, 6' und der Hülse 5 wurde hier auf einen Haftvermittler verzichtet. Die zwei Keile 6, 6' sind ebenfalls aus einem kohlefaserverstärkten Kunststoff (CFK) gefertigt. Die Keile wurden mit einer Kraft von 200 kN in die Hülse getrieben, bzw. gepresst. Ein solcher Spannkopf, bzw. ein solches Abschlusselement hält Prüfkräften von mindestens 300 kN stand.

Selbstverständlich können die Masse der Hülse in einem weiten Rahmen variieren, dies aber immer in Abhängigkeit der vorgegebenen Lamellenquerschnittes.

Erfindungsgemäss stellt dieses Ausführungsbeispiel ein alternatives Verfahren dar, bei dem die Hülse auf die Keile und die CFK-Lamelle aufgepresst wird, was später beschrieben wird. Mit den Pfeilen auf der Hülse 5 wird die Aufpressrichtung angedeutet.

Im Folgenden wird das Verfahren zur Verstärkung von Tragstrukturen mittels einer erfindungsgemässen Vorrichtung beschrieben.

Die CFK-Lamellen sollen auf Rollen auf die Baustelle geliefert, dort abgelängt und ohne Aufspalten der Lamellenenden gespannt und verankert werden.

In einem ersten Schritt werden in der Tragstruktur 1 Ausnehmungen 2, 2', bzw. Aussparungen angebracht; d.h. diese werden ausgehoben, gefräst, gebohrt, usw.. In die Ausnehmungen 2, 2' werden nun die sog. 'Supports' bekannter Art eingebracht, bzw. eingelegt, die als Krafteinleitungselemente dienen, und die dort exakt positioniert werden.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Abschlusselementes vor dem Aufpressen der Hülse auf Keile und CFK-Lamelle im Schnitt dargestellt.

eingeführt und positioniert, und zwar der Reihe nach durch die erste Ausnehmung 2 und den ersten Support, durch das erste Abschlusselement 3, um die Tragstruktur 1, durch die zweite Ausnehmung 2' und den zweiten Support, durch das zweite Abschlusselement 3', bis die CFK-Lamelle 4 dieses überragt.

Die CFK-Lamellen werden in der Regel auf Rollen auf die Baustelle geliefert und werden dort ab einem Abrollbock abgezogen. Es gelangen allenfalls auch vorkonfektionierte CFK-Lamellen in U-Form zur Anwendung.

In einem dritten Schritt werden die Mittel zur Haftvermittlung 7 auf die CFK-Lamelle aufgebracht und zwar im Bereich der Abschlusselemente 3, 3'.

In einem vierten Schritt wird der mindestens eine Keil 6' des zweiten Abschlusselementes 3' in die zweite Hülse 5' eingepresst, wobei dies ohne Zug auf die CFK-Lamelle 4 erfolgt.

Hierauf wird die CFK-Lamelle vorgespannt, was mit einem über dem ersten Abschlusselement 3 befindlichen Vorspanngerät erfolgt. Auch ein beidseitiges, gleichzeitiges Spannen an beiden Enden der CFK-Lamelle ist möglich, wobei sich hierbei über dem beiden Abschlusselementen 3, 3' je ein Vorspanngerät befindet. Eine Vorspannung kann aber auch vollständig entfallen.

In einem fünften Schritt wird der mindestens eine Keil 6 des ersten Abschlusselementes 3 eingetrieben, bzw. eingepresst. Über dem ersten Abschlusselement 3 wird danach die CFK-Lamelle abgetrennt. Hiermit ist das Verfahren für die Verstärkung der Tragstruktur abgeschlossen.

Die CFK-Lamelle 4, die um die Zugseite der zu verstärkenden Tragstruktur 1 angeordnet ist, kann auf dieser mindestens teilweise verklebt werden.

Ein alternatives Verfahren ergibt sich unter Beibehaltung der Schritte 1 bis 3 und mit abgeänderten Schritten 4 und 5 wie folgt:

In einem vierten Schritt wird die zweite Hülse 5' auf den mindestens einen Keil 6' des zweiten Abschlusselementes 3' und die CFK-Lamelle aufgepresst, wobei dies ohne

Zug auf die CFK-Lamelle 4 erfolgt.

Hierauf wird die CFK-Lamelle vorgespannt, was mit einem über dem ersten Abschlusselement 3 befindlichen Vorspanngerät erfolgt. Diese Vorspannung kann auch entfallen.

In einem fünften Schritt wird die erste Hülse 5 auf den mindestens einen Keil 6 des ersten Abschlusselementes 3 mit der CFK-Lamelle aufgepresst. Über dem ersten Abschlusselement 3 wird danach die CFK-Lamelle abgetrennt. Hiermit ist dieses alternative Verfahren für die Verstärkung der Tragstruktur abgeschlossen.

Ein weiteres alternatives Verfahren ergibt sich unter Beibehaltung der Schritte 1 bis 3 und mit abgeänderten Schritten 4 und 5 wie folgt:

In einem vierten Schritt wird die CFK-Lamelle 4 vorgespannt, bzw. 10 - 20% überspannt, wobei sich der mindestens eine Keil 6, 6' lose in der Hülse eingeführt, aber noch nicht eingepresst befindet. Allfällige Klebemittel oder Haltevorrichtungen halten die Keile in dieser Stellung stabil.

In einem fünften Schritt wird die Vorspannung nun teilweise entspannt, wobei der mindestens eine Keil 6, 6' in der Hülse 5 selbstverkeilend eingezogen, bzw. eingepresst wird. Dabei wird die letztlich notwendige Vorspannung beibehalten. Die CFK-Lamelle 4 wird danach über dem ersten Abschlusselement 3 abgetrennt. Hiermit ist dieses weitere alternative Verfahren für die Verstärkung der Tragstruktur abgeschlossen.

Erfindungsgemässe Vorrichtungen eignen sich insbesondere für die Sanierung von Beton-Tragstrukturen, wie z.B. Decken oder Brückenträger. Im Weiteren können sie auch für alle bekannten Anwendungen von herkömmlichen CFK-Lamellen eingesetzt werden, wie z.B. Mauerwerke, Holztragwerke, Stahlbauten und Erdbebenverstärkungen. Die einfache Vorspannbarkeit ermöglicht die höhere Ausnützung der Festigkeitseigenschaften der CFK-Lamellen. Zudem bewirkt die Vorspannung, dass auf der Zugseite eines bestehenden Tragelementes eine Vorpressung erfolgt, was gerade

Das Verfahren zeichnet sich durch eine hohe Wirtschaftlichkeit und eine rasche Montage aus und die Vorrichtung durch eine hohe Flexibilität bei der Anordnung an den zu verstärkenden Tragstrukturen.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung mit einer CFK-Lamelle (4) zur Verstärkung von Tragstrukturen (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der CFK-Lamelle (4) mit Mitteln zur Haftvermittlung (7), bzw. für eine Haftbrücke, versehen sind, die in jeweils ein Abschlusselement (3, 3') münden, in dem die CFK-Lamelle (4) mit jeweils mindestens einem Keil (6, 6') eingepresst sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Haftvermittlung (7) mindestens einseitig auf der CFK-Lamelle (4) aufgebracht sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Haftvermittlung (7) im Bereich des Abschlusselementes (3) dieses mindestens teilweise bedecken.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Haftvermittlung (7) aus einem Kleber, aus einem Reibmittel, wie etwa einer Körnung von 0,1 - 1,0 mm, aus einer mit einem Reibmittel versehenen Folie, aus einer Pulverbeschichtung oder einer Plasmabeschichtung bestehen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Abschlusselement eine Hülse (5) aufweist, bei der mindestens die Innenseite konisch ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (5) einen im Wesentlichen kreisförmigen oder elliptischen inneren Querschnitt aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (5) einen im Wesentlichen quadratischen oder rechteckigen inneren Querschnitt aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Abschlusselement (3) aus Metall oder aus Kunststoff ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Mittel zur Haftvermittlung (7) zwischen der Innenseite der Hülse (5) und den Keilen (6, 6') befinden und diese mindestens teilweise bedecken.

10. Verfahren zur Verstärkung von Tragstrukturen (1) mit Vorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet,

1. dass in der Tragstruktur (1) Ausnehmungen (2, 2') angebracht werden, in denen Supports eingelegt und positioniert werden,

2. dass die CFK-Lamelle (4) der Reihe nach durch die erste Ausnehmung (2) und den ersten Support, durch das erste Abschlusselement (3) geführt, um die Tragstruktur (1) angeordnet, durch die zweite Ausnehmung (2') und den zweiten Support und durch das zweite Abschlusselement (3') geführt wird, bis die CFK-Lamelle (4) letzteres überragt,

3. dass die Mittel zur Haftvermittlung (7) auf die CFK-Lamelle (4) im Bereich der Abschlusselemente (3, 3') aufgebracht werden,

4. dass der mindestens eine Keil (6') des zweiten Abschlusselementes (3') in die zweite Hülse (5') mit der CFK-Lamelle (4) eingepresst wird, wobei dies ohne Zug auf die CFK-Lamelle (4) erfolgt,

5. dass der mindestens eine Keil (6) des ersten Abschlusselementes (3) eingetrieben, bzw. eingepresst wird und dass die CFK-Lamelle (4) über dem ersten Abschlusselement (3) abgetrennt wird.

11. Verfahren zur Verstärkung von Tragstrukturen (1) mit Vorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet,

1. dass in der Tragstruktur (1) Ausnehmungen (2, 2') angebracht werden, in denen Supports eingelegt und positioniert werden,

2. dass die CFK-Lamelle (4) der Reihe nach durch die erste Ausnehmung (2) und den ersten Support, durch das erste Abschlusselement (3) geführt, um die Tragstruktur (1) angeordnet, durch die zweite Ausnehmung (2') und den zweiten Support und durch

das zweite Abschlusselement (3') geführt wird, bis die CFK-Lamelle (4) letzteres überragt,

3. dass die Mittel zur Haftvermittlung (7) auf die CFK-Lamelle (4) im Bereich der Abschlusselemente (3, 3') aufgebracht werden,

4. dass die zweite Hülse (5') auf den mindestens einen Keil (6') des zweiten Abschlusselementes (3') und die CFK-Lamelle (4) aufgedrückt wird, wobei dies ohne Zug auf die CFK-Lamelle (4) erfolgt,

5. dass die erste Hülse (5) auf den mindestens einen Keil (6) des ersten Abschlusselementes (3) und die CFK-Lamelle (4) aufgedrückt wird und dass die CFK-Lamelle (4) über dem ersten Abschlusselement (3) abgetrennt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mit oder ohne Vorspannung montiert wird.

13. Verfahren zur Verstärkung von Tragstrukturen (1) mit Vorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet,

1. dass in der Tragstruktur (1) Ausnehmungen (2, 2') angebracht werden, in denen Supports eingelegt und positioniert werden,

2. dass die CFK-Lamelle (4) der Reihe nach durch die erste Ausnehmung (2) und den ersten Support, durch das erste Abschlusselement (3) geführt, um die Tragstruktur (1) angeordnet, durch die zweite Ausnehmung (2') und den zweiten Support und durch das zweite Abschlusselement (3') geführt wird, bis die CFK-Lamelle (4) letzteres überragt,

3. dass die Mittel zur Haftvermittlung (7) auf die CFK-Lamelle (4) im Bereich der Abschlusselemente (3, 3') aufgebracht werden,

4. dass die CFK-Lamelle (4) vorgespannt, bzw. 10 - 20% überspannt wird, wobei sich der mindestens eine Keil (6, 6') lose in der Hülse (5) eingeführt, aber noch nicht eingedrückt befinden,

5. dass die Vorspannung teilweise entspannt wird, wobei der mindestens eine Keil (6, 6') in der Hülse (5) selbstverkeilend eingezogen, bzw. eingedrückt wird und dass die CFK-Lamelle (4) über dem ersten Abschlusselement (3) abgetrennt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 - 13, dadurch gekennzeichnet, dass die CKF-Lamelle (4) um die Zugseite der zu verstärkenden Tragstruktur (1) angeordnet wird und auf dieser mindestens teilweise verklebt wird.



## Zusammenfassung

Eine Vorrichtung mit einer CFK-Lamelle (4) zur Verstärkung von Tragstrukturen (1) wird beschrieben, bei der die CFK-Lamelle (4) in jeweils ein Abschlusselement (3, 3') mündet, wobei die Enden der CFK-Lamelle (4) mit Mitteln zur Haftvermittlung (7), bzw. mit einer Haftbrücke, versehen sind. Die CFK-Lamelle (4) liegt in den Abschlusselementen (3, 3') jeweils mit mindestens einem Keil (6, 6') eingepresst vor. Als Mittel zur Haftvermittlung (7) dienen Kleber, ein Reibmittel mit einer Körnung von 0,1 - 1,0 mm, ein mit einem Reibmittel versehene Folie, eine Pulverbeschichtung oder eine Plasmabeschichtung.

Verfahren zur Verstärkung von Tragstrukturen mit der erfindungsgemässen Vorrichtung mit und ohne Vorspannung werden beschrieben.

Die Vorrichtung zeichnet sich durch eine hohe Flexibilität bei der Anordnung an den zu verstärkenden Tragstrukturen aus und das Verfahren durch eine hohe Wirtschaftlichkeit und eine rasche Montage.

(Fig. 2)

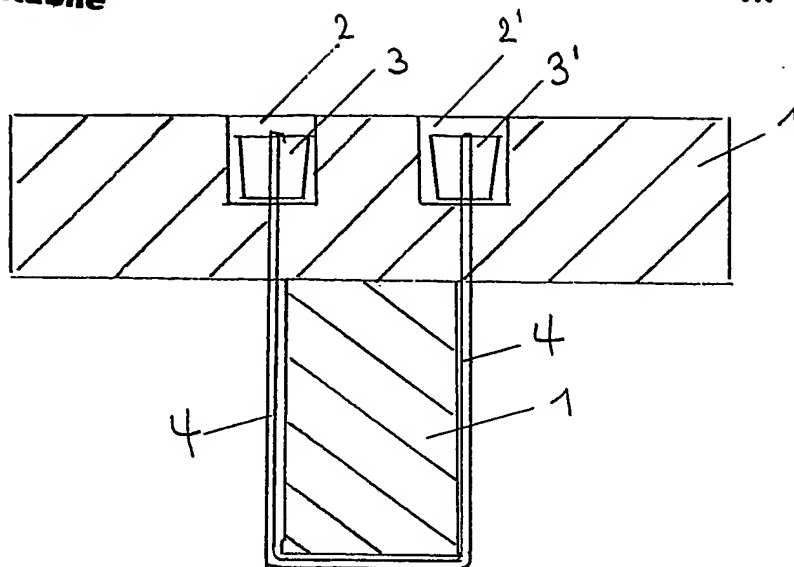


Fig. 1

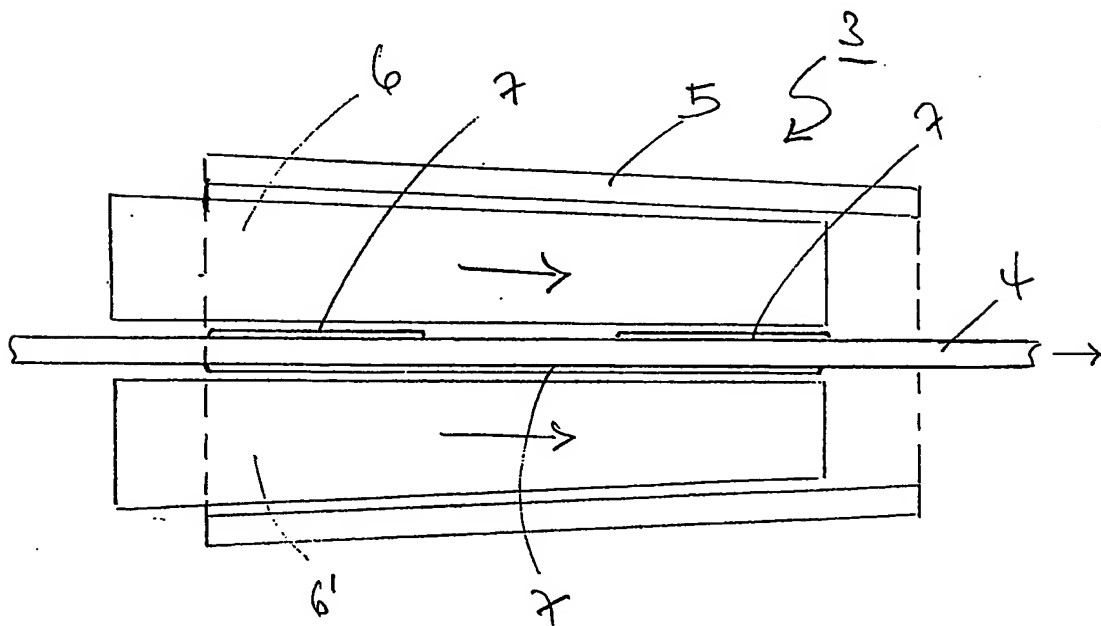


Fig. 2

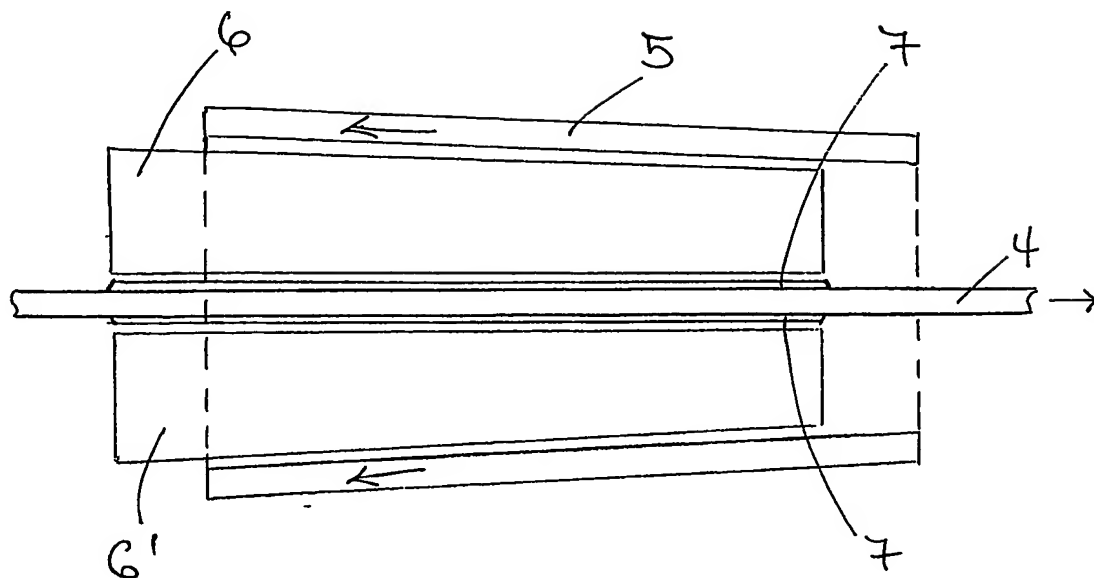


Fig. 3